

PENGUJIAN KRITERIA KAWASAN TERTENTU TERHADAP KOMPLEKS OBSERVATORIUM BOSSCHA SEBAGAI DASAR PENENTUAN BENTUK PENGELOLAAN KAWASAN

¹ NIKEN KATRINI D, ² HANI BURHANUDIN

¹ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No. 1 Bandung, 40116

² Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No. 1 Bandung, 40116

ABSTRACT

Bosscha Observatory is one of a national asset and capital base astronomy research and education development in Indonesia and international cooperation in the field of astronomy. The existence of building construction within a radius of 2.5 km from Bosscha will heighten the intensity of the light that would reduce the quality of the astronomical telescope observations at Bosscha. Besides the threat of dust mixed roar of visitor activity and fine dust particles flying into space by the height of the recreational activity or while driving a car, it will also affect and degrade the quality of the observation telescope Bosscha. As one of the efforts to preserve, protect, and preserve the existence Bosscha, it should serve as Bosscha particular region. It is important to know beforehand whether Bosscha and the surrounding region is included in a particular region or not. Then the determination of certain types of areas are most appropriate for Bosscha, and how proper management efforts to Bosscha and the surrounding area.

To determine whether Bosscha included in a particular region, then the testing criteria a particular region of the Bosscha Observatory Complex and the surrounding region with the assessment by experts, the weighting of each criterion and the classification of certain classes using classification Sturges. In this study, the desired class is divided into two classes: suitable and unsuitable. Having obtained the results, we then re-tested every type of criteria specified by the same method to determine the type of a particular region is the most appropriate for Bosscha.

Based on the analysis, it could be concluded that the Bosscha Observatory Complex and the surrounding region is included in a particular region and a particular type of area most appropriate for a specific region critical Bosscha is the result of the impact of human activity.

Keywords: *testing, region specific, Bosscha, management*

Pendahuluan

Observatorium Bosscha adalah satu-satunya teropong bintang di Indonesia. Observatorium ini digunakan untuk penelitian benda-benda angkasa untuk kepentingan nasional dan internasional, serta berperan sebagai modal dasar pengembangan penelitian dan pendidikan astronomi di Indonesia, juga kerjasama internasional di bidang astronomi. Dalam pengembangannya telah cukup banyak

kegiatan-kegiatan yang dilakukan, baik itu berupa penelitian benda-benda angkasa, seminar, kolokium dan juga kerjasama-kerjasama luar negeri sehingga Indonesia dapat pula berperan secara aktif dalam bidang astronomi.

Kedudukan Observatorium Bosscha dilihat dari jumlah dan sebaran observatorium di dunia sangat strategis. Bosscha merupakan satu dari sedikit teropong bintang yang ada di

sebelah selatan garis khatulistiwa dan merupakan satu-satunya teropong bintang yang terletak di garis khatulistiwa. Dengan demikian menjadi lebih jelas lagi peranannya dalam mengamati benda-benda angkasa di kedua belahan langit utara dan selatan. Sumbangannya terhadap kemanusiaan dan ilmu pengetahuan mengantarkan Presiden Soeharto untuk menyatakan persetujuannya atas keinginan untuk membuat radio teleskop raksasa yang peka terhadap gelombang meter untuk menangkap pemancar dingin yang berserakan di Indonesia dan juga adanya keinginan untuk membuat Indonesia New Generation Telescope (B. Hidayat : Astronomi di Indonesia 1987, hal : 8)

Kelangsungan aktivitas dan keberadaan institusi ilmiah Bosscha yang telah berumur 80 tahun dengan prestasi yang terpandang di dunia astronomi Internasional terhadap ancaman pembangunan yang semena-mena dari pihak developer sekarang ini menjadi tantangan serius bagi seluruh bangsa Indonesia. Adanya konstruksi bangunan dalam radius zona 2,5 km dari lokasi pusat peneropongan bintang akan mempertinggi intensitas cahaya yang akan mengurangi kualitas hasil pengamatan astronomis teleskop di Bosscha. Selain itu ancaman debu dari aktivitas pengunjung dan partikel debu halus yang berterbangan ke angkasa oleh ramainya aktivitas orang berekreasi maupun selagi berkendara mobil, juga akan mempengaruhi dan menurunkan kualitas hasil pengamatan teropong bintang Bosscha.

Observatorium Bosscha telah 80 tahun berada di Bandung Utara dan merupakan promotor dari lingkungan yang hijau. Karena itu, keberadaan peneropongan bintang ini sudah sepatutnya dipertahankan dan dilindungi pemerintah daerah, terutama dari incaran investor yang ingin memanfaatkan lahan di seputar Bosscha. Kelangsungan Bosscha sebagai lembaga penelitian juga sepatutnya tetap dipertahankan agar dunia astronomi di Indonesia tetap bersinar dan tak redup terlindas roda pembangunan perumahan.

Sebagai salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan dan melindungi keberadaan Bosscha, menurut

Iriana Srikandiati (Kasubid Tata Ruang dan Pengembangan Wilayah Bappeda Provinsi Jawa Barat), dan Roos Akbar (Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota ITB), sebaiknya Bosscha dikembangkan sebagai kawasan tertentu. Untuk menetapkan Bosscha sebagai kawasan tertentu, diperlukan adanya suatu pengujian terhadap kriteria-kriteria kawasan tertentu terhadap Bosscha. Untuk keperluan tersebut sangat penting mengkaji beberapa hal apakah Kompleks Observatorium Bosscha memenuhi syarat sebagai kawasan tertentu ? Jika Kompleks Observatorium Bosscha memenuhi syarat sebagai kawasan tertentu, atau akan dikembangkan menjadi kawasan tertentu, jenis kawasan tertentu apakah yang paling tepat untuk Bosscha?Selanjutnya bagaimana upaya pengelolaan yang tepat bagi Bosscha dan kawasan sekitarnya?

Studi Literatur

Kriteria Ideal Observatorium

Kriteria ideal observatorium menurut Tulloch (www.ing.iac.es/~smt/site/obs1.htm) adalah lokasi berada di puncak tertinggi, tersedia prasarana pendukung fungsi observatorium seperti jalan, listrik, air bersih, juga telepon serta kondisi cuaca dan pengamatan (*seeing*). Kriteria ideal observatorium secara lebih lengkap adalah sebagai berikut: 1) Lokasi, observatorium harus berada pada suatu kawasan desa yang jauh dari pencahayaan jalan dan lampu pengatur lalu lintas. Observatorium tidak mungkin berada di pusat kota atau di dekat kota besar dalam kaitannya dengan tingginya polusi cahaya. Lokasi observatorium harus ditempatkan pada puncak tertinggi, idealnya berada pada suatu puncak yang terisolasi. Tidak ditempatkan pada suatu dataran rendah atau lembah pegunungan. Lokasi yang ideal berada pada suatu lokasi yang dapat ditempuh dengan berkendara dalam waktu dua sampai tiga jam perjalanan dari kota; 2) Prasarana, pada lokasi observatorium harus tersedia jalan, listrik, dan terutama air dan juga telpon. Jalan harus dapat dilalui kendaraan untuk menuju ke suatu kota. Penataan prasarana jalan harus

sekecil mungkin menggunakan anggaran observatorium; 3) Kondisi cuaca, langit malam yang bebas dari awan adalah suatu kriteria paling mendasar dan yang sangat penting untuk lokasi observatorium. Angin kencang juga dapat mengganggu pengamatan oleh adanya turbulence atmosfer dan dapat menimbulkan getaran pada teleskop. Angin kencang juga akan menimbulkan dampak negatif bagi pengamatan bintang. Lokasi dengan angin badai yang tinggi harus dihindarkan untuk menempatkan observatorium; 4) Pengamatan (seeing) adalah bentuk istilah yang digunakan untuk penetapan citra astronomi. Suatu lokasi dengan “pengamatan tidak baik” akan tidak jelas dalam melakukan perekaman, data resolusi rendah.

Roque de Los Muchacos Observatory Of The Instituto de Astrofisica De Canarias di Spanyol adalah contoh lokasi observatorium dengan kriteria ideal, karena lokasinya yang berada pada ketinggian 2.400 m, terletak pada lokasi yang terpencil, dan merupakan kawasan dengan langit gelap sepanjang tahun yang ditemukan setelah melalui suatu penelitian secara intensif. Untuk lebih jelasnya mengenai *Roque de Los Muchacos Observatory Of The Instituto de Astrofisica De Canarias* dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1 Roque De Los Muchacos Observatory Of The Instituto De Astrofisica De Canarias

Sumber	Gangguan	Pada	Fungsi
Observatorium			

Untuk dapat melakukan pengamatan dengan baik, astronom membutuhkan lingkungan malam yang gelap gulita. Kegelapan langit menurut Crawford dalam A

CIE Technical Report (1995 : 3) adalah kesesuaian dengan kualitas pencahayaan, pada kenyataannya pencahayaan itu memang diperlukan. Pencahayaan yang buruk mempunyai efek yang tidak baik, antara lain cahaya yang menyilaukan, mengacaukan, pencahayaan yang berlebih, pemborosan energi, dan polusi cahaya, dan itu semua adalah merupakan suatu ancaman utama lingkungan.

Polusi cahaya menurut *Environtment Agency of Japan* (1998 : 10) adalah gangguan yang diakibatkan oleh terhamburnya cahaya atau gangguan yang diakibatkan rusaknya suatu “pencahayaan lingkungan”. Secara singkat dapat dikatakan sebagai kerugian yang diakibatkan oleh cahaya yang berlebihan. Polusi cahaya dihasilkan oleh pencahayaan pada waktu malam, khususnya ketika lampu dipergunakan secara tidak efisien dan ketika cahaya dipergunakan secara berlebihan.

Secara umum terdapat tiga tipe polusi cahaya : kecemerlangan langit, cahaya yang menyilaukan, dan kesalahan penggunaan cahaya. Contoh dari cahaya yang menyilaukan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



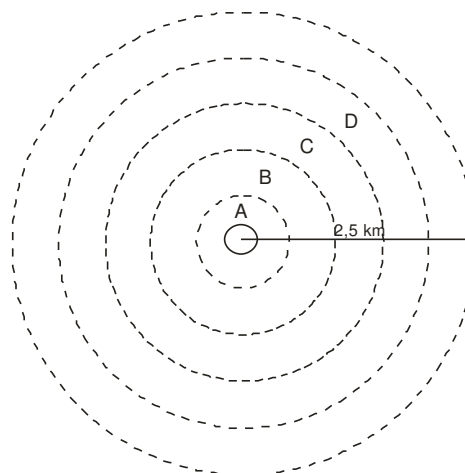
Gambar 2 Contoh Cahaya Yang Menyilaukan

Kesalahan penggunaan cahaya terjadi pada saat cahaya jatuh di luar kawasan yang tidak memerlukan cahaya. Sebagai contoh kesalahan penggunaan cahaya, adalah ketika jatuhnya cahaya dari pencahayaan jalan atau lampu sorot masuk ke jendela dan menerangi suatu kawasan yang ada di dalam. Untuk lebih jelasnya mengenai kesalahan penggunaan cahaya dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Contoh Kesalahan Penggunaan Cahaya

Ilustrasi dari konsep penanganan khusus ini dapat dilihat pada **Gambar 4**



Gambar 4 Konsep Penanganan Observatorium Bosscha Dalam Zona Kritis 2,5 KM

Keterangan : A = Kawasan Penyangga I
B = Kawasan Penyangga II
C = Kawasan Terbangun
D = Kawasan Luar

Konsep Penanganan Khusus

Konsep penanganan yang dapat dilakukan terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dan kawasan sekitarnya yaitu dengan membuat pembagian zona dalam radius 2.5 km. Zona tersebut terbagi menjadi: 1) Kawasan Penyangga I, sumber cahaya minimal, lahan hanya boleh dimanfaatkan untuk pertanian (lebih baik tanaman keras tahunan daripada tanaman usia pendek); 2) Kawasan Penyangga II, merupakan kawasan transisi, dengan pembatasan sumber cahaya, kepadatan bangunan rendah, jenis bangunan tidak bertingkat atau tinggi maksimal dibatasi, bahan bangunan khusus (kayu kurang menyerap panas), penerangan terbatas, penggunaan bahan bakar diperhatikan; 3) Kawasan Terbangun, permukiman kembali atau baru tidak dianjurkan, juga dilakukan pembatasan penerangan (jumlah watt atau jenis lampu, dan waktu penerangan) dan pembatasan perluasan bangunan dan penggunaan bahan bangunan; 4) Kawasan Luar, pada prinsipnya akan dikendalikan dengan penggunaan yang selektif serta intensitas yang terbatas dan diarahkan ke sektor yang kurang berpengaruh misalnya saja bagian yang terlindung oleh bentang alam atau bentuk topografi tertentu sehingga efek cahaya dan debu tidak besar.

Kawasan Tertentu

Kawasan tertentu adalah kawasan yang ditetapkan secara nasional mempunyai nilai strategis, yang penataannya diprioritaskan (UU No.24 Tahun 1992), seperti, kawasan strategis dari sudut politik dalam dan luar negeri, kawasan pengembangan ekonomi skala besar, kawasan perlindungan budaya bangsa, kawasan pelestarian alam dan kawasan suaka alam, kawasan pertahanan dan keamanan dan perlindungan kekayaan Negara. Kriteria kawasan tertentu adalah : (1) Kawasan yang mempunyai skala kegiatan produksi dan atau potensi sumber daya alam, sumber daya buatan, dan sumber daya manusia yang besar dan berpengaruh terhadap pengembangan aspek ekonomi, demografi, politik pertahanan dan keamanan, serta pengembangan wilayah sekitarnya; (2) Kawasan yang mempunyai skala kegiatan produksi dan/atau potensi sumber daya alam, sumber daya buatan, dan sumber daya manusia yang besar serta usaha dan/atau kegiatannya berdampak besar dan penting terhadap kegiatan sejenis, maupun

kegiatan lain baik di wilayah bersangkutan, wilayah sekitarnya, maupun wilayah negara; (3) Kawasan yang memiliki faktor pendorong besar bagi peningkatan kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat baik di wilayah yang bersangkutan maupun di wilayah sekitarnya; (4) Kawasan yang mempunyai keterkaitan yang saling mempengaruhi dengan kegiatan yang dilaksanakan di wilayah lainnya yang berbatasan baik dalam lingkup nasional maupun regional; dan/atau (5) Kawasan yang mempunyai posisi strategis serta usaha dan/atau kegiatannya berdampak besar dan penting terhadap kondisi politis dan pertahanan keamanan nasional serta regional.

Jenis dan Kriteria Kawasan Tertentu

Kawasan tertentu dalam pengembangan tata ruang wilayah meliputi : (1) **Kawasan Tertentu Cepat Tumbuh**, yaitu kawasan budidaya yang di dalamnya terdapat kegiatan-kegiatan produksi, jasa dan atau permukiman yang memberikan kontribusi penting bagi pengembangan ekonomi nasional dan daerah dan pengembangannya sangat berpengaruh terhadap tata ruang wilayah sekitarnya. (2). **Kawasan Tertentu Potensial Berkembang**, yaitu kawasan budidaya yang didalamnya terdapat sumberdaya alam yang dapat dikembangkan untuk pengembangan kegiatan ekonomi nasional dan daerah, memiliki posisi yang strategis dalam kaitannya dengan pusat pertumbuhan nasional dan regional, serta pengembangannya akan sangat berpengaruh terhadap tata ruang wilayah sekitarnya. (3) **Kawasan Tertentu Pendorong Pemerataan**, yaitu kawasan budidaya yang didalamnya terdapat kegiatan yang merupakan faktor pendorong bagi pertumbuhan ekonomi atau pembuka kegiatan lain di wilayah sekitarnya, sehingga mendorong terbentuknya pemerataan pembangunan. (4) **Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan**, yaitu kawasan budidaya ataupun kawasan lindung yang memiliki, atau potensial untuk mengalami, masalah lingkungan dengan dampak nasional. Kriteria kawasan tertentu kritis lingkungan terdiri dari 3 kategori yaitu Kawasan tertentu kritis lingkungan akibat

dampak kegiatan manusia, Kawasan tertentu kritis lingkungan akibat bencana alam, dan Kawasan tertentu kritis lingkungan yang rentan terhadap kerusakan lingkungan. (5) **Kawasan Tertentu Perbatasan**, yaitu kawasan budidaya maupun lindung yang berbatasan langsung dengan negara tetangga. (6) **Kawasan Tertentu Sangat Tertinggal**, yaitu kawasan budidaya yang secara ekonomi jauh tertinggal dari rata-rata nasional, baik akibat kondisi geografi maupun kondisi sosial beserta infrastrukturnya.

Pembahasan

Untuk melakukan pengujian kriteria kawasan tertentu terhadap Observatorium Bosscha, dilakukan perhitungan dari setiap kriteria yang telah ditetapkan dengan tahapan berikut :

Penilaian Tiap-Tiap Kriteria Kawasan Tertentu

Penilaian terhadap tiap-tiap kriteria kawasan tertentu ini dilakukan oleh para ahli secara rasional berdasarkan tingkat kepentingan, kesesuaian antara keadaan, situasi dan kondisi Kompleks Observatorium Bosscha serta kawasan sekitarnya, terhadap kriteria-kriteria kawasan tertentu yang diuji. Masing-masing kriteria diberi nilai antara 1 s/d 5 dengan ketentuan : (a) Nilai 5 = sangat sesuai; (b) Nilai 4 = sesuai; (c) Nilai 3 = cukup sesuai; (d) Nilai 2 = kurang sesuai; (e) Nilai 1 = tidak sesuai

Secara ringkas penilaian masing-masing kriteria kawasan tertentu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Penilaian Masing-masing Kriteria Kawasan Tertentu

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan yang mempunyai skala kegiatan produksi dan atau potensi sumber daya alam, sumber daya buatan, dan sumber daya manusia yang besar dan berpengaruh terhadap pengembangan aspek ekonomi, demografi, politik pertahanan keamanan, serta pengembangan wilayah sekitarnya;	4
2	Kawasan yg memiliki skala kegiatan produksi dan atau potensi sumber	4

daya alam, sumber daya buatan, dan sumber daya manusia yang besar dan atau kegiatannya berdampak besar dan penting terhadap kegiatan sejenis maupun kegiatan lain baik di wilayah bersangkutan, wilayah sekitarnya, maupun wilayah negara;

3	Kawasan yang memiliki faktor pendorong besar bagi peningkatan kesejahteraan sosial ekonomi baik di wilayah yang bersangkutan maupun di wilayah sekitarnya	3
4	Kawasan yang mempunyai keterkaitan yang saling mempengaruhi kegiatan yang dilaksanakan di wilayah lainnya yang berbatasan baik dalam lingkup nasional maupun regional; dan/atau	4
5	Kawasan yang mempunyai posisi strategis serta usaha dan/atau kegiatannya berdampak besar dan penting terhadap kondisi politik dan pertahanan keamanan nasional serta regional.	4

Sumber : Niken, 2004

Selanjutnya dilakukan pemberian bobot dengan metode pembobotan (skoring) secara sederhana terhadap setiap kriteria kawasan tertentu. Dalam hal ini, pembobotan dilakukan dengan dasar sebagai berikut : (a) Bobot 5 : sangat sesuai , jika kriteria mempunyai nilai 4 atau 5; (b) Bobot 3 : sesuai, jika kriteria mempunyai nilai 3; (c) Bobot 1 : tidak sesuai, jika kriteria mempunyai nilai 1 atau 2.

Tahap akhir dari pengujian kriteria kawasan tertentu terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dan kawasan sekitarnya ini adalah penilaian akhir. Nilai akhir diperoleh dengan cara mengalikan antara nilai (N) masing-masing kriteria dengan bobot (B) masing-masing kriteria tersebut. Untuk lebih jelasnya mengenai penilaian akhir dari setiap kriteria kawasan tertentu dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Penilaian Akhir Dari Setiap Kriteria Kawasan Tertentu

No	Kriteria	Nilai	Bobot	Nilai Akhir
1	KT1	4	5	20
2	KT2	4	5	20
3	KT3	3	3	9
4	KT4	4	5	20
5	KT5	4	5	20
Total				89

Sumber : Niken, 2004

Keterangan :

KT1 = Kawasan Tertentu 1
KT2 = Kawasan Tertentu 2

KT3 = Kawasan Tertentu 3
KT4 = Kawasan Tertentu 4
KT5 = Kawasan Tertentu 5

Penentuan Kesesuaian Kompleks Observatorium Bosscha sebagai Kawasan Tertentu

Setelah dilakukan penilaian akhir, maka tahap selanjutnya adalah pengklasifikasian kesesuaian kriteria kawasan tertentu terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dan kawasan sekitarnya. Pengklasifikasian yang digunakan dalam studi ini adalah menurut klasifikasi Sturgess yang disesuaikan dengan penggunaannya. Jumlah kelas yang diinginkan pada studi ini terdiri dari dua kelas, yaitu Sesuai (S) dan Tidak Sesuai (TS). Untuk memperoleh interval kelas digunakan rumus (Anton Dajan, 1978 : 76) :

$$I = \frac{NT - NR}{K}$$

$$I = \frac{20 - 9}{2} = 5,5$$

Dimana : I = Interval Kelas / Selang Kelas
NT = Nilai Tertinggi
NR = Nilai Terendah
K = Banyak Kelas

Sedangkan untuk memperoleh kelas sesuai dan tidak sesuai, digunakan rumus :

$$NT - I = X$$

$$20 - 5,5 = 15,5$$

Maka : Kelas I = > X = Sesuai
Kelas II = < X = Tidak Sesuai

Dari perhitungan ini didapatkan klasifikasi kesesuaian sebagai berikut : (1) Kompleks Observatorium Bosscha dikatakan sesuai (S) dengan kriteria kawasan tertentu jika setidaknya 3 kriteria mempunyai nilai >15,5; (2) Kompleks Observatorium Bosscha dikatakan tidak sesuai (TS) dengan kriteria kawasan tertentu jika terdapat 2 kriteria yang mempunyai nilai <15,5

Berdasarkan klasifikasi kesesuaian Kompleks Observatorium Bosscha dengan kriteria kawasan tertentu, maka diperoleh hasil bahwa 3 dari 5 kriteria kawasan tertentu memiliki nilai >15,5, dengan demikian dapat diperoleh kesimpulan sementara bahwa Kompleks Observatorium Bosscha sesuai dan termasuk ke dalam kawasan tertentu.

Penetapan Jenis Kawasan Tertentu Yang Tepat Bagi Kompleks Observatorium Bosscha

Penetapan jenis kawasan tertentu yang paling tepat ini akan dilakukan melalui empat tahap, yaitu penilaian terhadap setiap jenis kriteria kawasan tertentu, pemberian bobot untuk setiap jenis kriteria kawasan tertentu, penilaian akhir dari setiap jenis kawasan tertentu, dan pengklasifikasian kelas menjadi sesuai (S) dan tidak sesuai (TS).

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Cepat Tumbuh

Penilaian Kompleks Observatorium Bosscha terhadap kriteria kawasan tertentu cepat tumbuh dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 3 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Cepat Tumbuh

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan budidaya dimana terdapat kegiatan sektor produksi dengan skala besar dan berperan menunjang kegiatan produksi nasional dan ekspor nasional;	2
2	Kawasan budidaya yang memberikan efek (multiplier effect) tertinggi terhadap kegiatan ekonomi dan kegiatan sosial ekonomi lainnya ditingkat nasional dan wilayah sekitarnya.	2
3	Kawasan dimana terdapat aglomerasi prasarana kondisi perkotaan yang berfungsi sebagai pusat pertumbuhan yang berperan mendorong pengembangan sektor produksi dan ekspor serta pengembangan wilayah sekitarnya.	2

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Potensial Berkembang

Penilaian kriteria kawasan tertentu potensial berkembang terhadap Kompleks Observatorium Bosscha tersaji pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Potensial Berkembang

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan yang memiliki potensi sumber daya alam yang potensial untuk pengembangan sektor-sektor unggulan namun belum dikembangkan optimal;	3
2	Kawasan yang memiliki posisi strategis dalam hubungannya dengan kerjasama dan pasar regional dan internasional serta didukung oleh ketersediaan sumberdaya alam yang potensial untuk dikembangkan.	3

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Pendorong Pemerataan

Penilaian kriteria kawasan tertentu pendorong pemerataan terhadap Kompleks Observatorium Bosscha tersaji pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Pendorong Pemerataan

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan yang memiliki potensi sumberdaya untuk pengembangan kegiatan-kegiatan ekonomi yang dapat mendorong perkembangan kegiatan lain di wilayah sekitarnya;	3
2	Kawasan yang memiliki posisi geografis yang strategis dan sumber daya alam yang potensial, namun belum memiliki prasarana komunikasi/transportasi yang memadai.	3

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan

Penilaian kriteria kawasan tertentu kritis lingkungan akibat dampak kegiatan manusia terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan Akibat Dampak Kegiatan Manusia

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan hutan lindung, kawasan bergambut dan kawasan resapan air yang fungsinya telah berubah sehingga menimbulkan dampak negatif dan atau tidak dapat lagi memberikan perlindungan terhadap kawasan di hilirnya.	3
2	Kawasan lindung yang menghadapi desakan dari kegiatan yang dominan	4

No	Kriteria	Nilai
	dan permukiman yang dapat berkembang di suatu daerah sehingga mengakibatkan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan dan budaya nasional dan daerah maupun kawasan budaya lainnya yang berada di sekitarnya.	
3	Kawasan budaya yang mengalami kerusakan lingkungan akibat kegiatan sosial ekonomi pemanfaatan sumberdaya alam secara tidak benar, akibat adanya produk sampingan dari kegiatan sosial ekonomi/pemanfaatan sumberdaya alam tersebut.	4

Sumber : Niken, 2004

Adapun penilaian kriteria kawasan tertentu kritis lingkungan akibat bencana alam terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan Akibat Bencana Alam

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan lindung dan budaya yang mengalami kerusakan akibat bencana alam yang terjadi secara alamiah, seperti letusan gunung api, banjir, gempa bumi, longsor, dll	2

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan yang Rentan Terhadap Kerusakan Lingkungan

Penilaian kriteria kawasan tertentu kritis lingkungan yang rentan terhadap kerusakan lingkungan terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan Yang Rentan Terhadap Kerusakan Lingkungan

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan budaya/lindung yang mengandung resiko tinggi yhd terjadi bencana alam;	4
2	Kawasan budaya maupun lindung yang terancam rusaknya akibat kegiatan sosial ekonomi di kawasan itu sendiri maupun di wilayah sekitarnya	5

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Perbatasan

Kawasan tertentu perbatasan adalah kawasan budaya maupun lindung yang berbatasan langsung dengan Negara tetangga. Karena Kompleks Observatorium Bosscha tidak berbatasan langsung dengan negara tetangga, maka pengujian kriteria kawasan tertentu perbatasan terhadap Kompleks Observatorium Bosscha tidak dilakukan.

Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Sangat Tertinggal

Penilaian kriteria kawasan tertentu sangat tertinggal terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Pemberian Bobot Untuk Setiap Kriteria

Setelah dilakukan penilaian dari tiap-tiap kriteria kawasan tertentu dan penilaian untuk setiap jenis kriteria kawasan tertentu, maka selanjutnya akan dilakukan pemberian bobot dengan metode pembobotan (skoring) secara sederhana terhadap setiap jenis kriteria kawasan tertentu. Dalam hal ini, pembobotan dilakukan dengan dasar sebagai berikut : (a) Bobot 5 : sangat sesuai , jika kriteria mempunyai nilai 4 atau 5; (b) Bobot 3 : sesuai, jika kriteria mempunyai nilai 3; (c) Bobot 1 : tidak sesuai, jika kriteria mempunyai nilai 1 atau 2.

Tabel 9 Penilaian Kriteria Kawasan Tertentu Sangat Tertinggal

No	Kriteria	Nilai
1	Kawasan dengan kondisi sumberdaya alam yang sangat rendah, seperti kesuburan tanahnya yang rendahnya, rawan longsor, rawan banjir, terbatas sumber air, daerah dengan topografi terjal, tanah berawa-rawa/gambut.	1
2	Kawasan yang sumber daya alamnya mempunyai potensi, namun daerah tersebut belum berkembang, terbelakang.	2
3	Kawasan yang memiliki kondisi geografis pada umumnya di daerah yang tidak terjangkau, sehingga walaupun lokasinya relatif dekat, namun tidak tersedia akses dari kawasan tersebut ke kawasan pusat pertumbuhan.	1
4	Kawasan dengan penguasaan dan penerapan teknologi yang relatif	2

No	Kriteria	Nilai
	rendah, sehingga pengetahuan dan tingkat keterampilannya pun relatif rendah untuk mampu mengelola sumberdaya alam yang ada di kawasan tertinggal tersebut.	
5	Kawasan dengan penguasaan dan penerapan teknologi yang relatif sangat rendah, dikarenakan kurangnya pembinaan dan keterbatasan dukungan prasarana teknologi itu sendiri.	2
6	Kawasan yang memiliki keterbatasan/rendahnya ketersediaan prasarana dan sarana komunikasi, transportasi, air bersih, air irigasi, kesehatan, pendidikan, dan lainnya yang menyebabkan kawasan tertinggal tersebut makin sulit untuk berkembang.	1

Sumber : Niken, 2004

Penilaian Akhir Dari Setiap Jenis Kriteria Kawasan Tertentu

Nilai ahir diperoleh dengan cara mengalikan antara nilai (N) masing-masing kriteria dengan bobot (B) masing-masing kriteria tersebut. Untuk lebih jelasnya mengenai penilaian akhir masing-masing jenis kriteria kawasan tertentu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Penilaian Akhir Dari Setiap Jenis Kriteria Kawasan Tertentu

No	Jenis Kawasan Tertentu	Nilai	Bobot	Nilai Akhir
1	Cepat Tumbuh	2	1	2
	Kriteria 1	2	1	2
	Kriteria 2	2	1	2
	Kriteria 3			6
	Total			
2	Potensial Berkembang	3	3	9
	Kriteria 1	3	3	9
	Kriteria 2			18
	Total	3	3	9
3	Pendorong Pemerataan	3	3	9
	Kriteria 1			18
	Kriteria 2	2	1	2
	Total			
4	Kritis Lingkungan Akibat Dampak Kegiatan Manusia	3	3	9
	Kriteria 1	4	5	20
	Kriteria 2	4	5	20
	Kriteria 3			49
	Total			
5	Kritis Lingkungan Akibat Bencana Alam	2	1	2

No	Jenis Kawasan Tertentu	Nilai	Bobot	Nilai Akhir
	Kriteria 1			2
	Total			
6	Kritis Lingkungan yang Rentan Terhadap Kerusakan Lingkungan	4	5	20
	Kriteria 1	5	5	25
	Kriteria 2			45
	Total			
7	Sangat Tertinggal			
	Kriteria 1	1	1	1
	Kriteria 2	2	1	2
	Kriteria 3	1	1	1
	Kriteria 4	2	1	2
	Kriteria 5	2	1	2
	Kriteria 6	1	1	1
	Total			9

Sumber : Niken, 2004

Setelah dilakukan perhitungan, maka nilai akhir untuk masing-masing kriteria kawasan tertentu dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Nilai Akhir Dari Setiap Kriteria Kawasan Tertentu

No	Kriteria	Nilai Akhir
1	Kawasan Tertentu Cepat Tumbuh	6
2	Kawasan Tertentu Potensial Berkembang	18
3	Kawasan Tertentu Pendorong Pemerataan	18
4	Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan Akibat Dampak Kegiatan Manusia	49
5	Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan Akibat Dampak Bencana Alam	2
6	Kawasan Tertentu Kritis Lingkungan yang Rentan Terhadap Kerusakan Lingkungan	45
7	Kawasan Tertentu Sangat Tertinggal	9

Sumber : Niken, 2004

Tahap selanjutnya adalah pengklasifikasian kesesuaian jenis kriteria kawasan tertentu terhadap Kompleks Observatorium Bosscha. Pengklasifikasian yang digunakan dalam studi ini adalah menurut klasifikasi Sturgess yang disesuaikan dengan penggunaannya. Jumlah kelas yang diinginkan pada studi ini terdiri dari dua kelas, yaitu Sesuai (S) dan Tidak Sesuai (TS). Untuk memperoleh interval kelas digunakan rumus (Anton Dajan, 1978 : 76) :

$$I = \frac{NT - NR}{K}$$

$$I = \frac{49 - 2}{2} = 23,5$$

Dimana :

I = Interval Kelas / Selang Kelas

NT = Nilai Tertinggi

NR = Nilai Terendah

K = Banyak Kelas

Sedangkan untuk memperoleh kelas sesuai dan tidak sesuai, digunakan rumus :

$$NT - I = X$$

Maka : Kelas I = > X = Sesuai

Kelas II = < X = Tidak Sesuai

Dari perhitungan ini didapatkan klasifikasi kesesuaian sebagai berikut : 1) Jenis kawasan tertentu dikatakan sesuai (S) dengan Kompleks Observatorium Bosscha dan sekitarnya jika kriteria tersebut memiliki nilai akhir > 25,5; 2) Jenis kawasan tertentu dikatakan tidak sesuai (TS) dengan Kompleks Observatorium Bosscha dan sekitarnya jika kriteria tersebut memiliki nilai akhir < 25,5

Untuk lebih jelasnya mengenai klasifikasi kesesuaian jenis kriteria kawasan tertentu terhadap Kompleks Observatorium Bosscha dapat dilihat pada **Tabel 12**. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa Kompleks Observatorium Bosscha dan kawasan sekitarnya memenuhi syarat sebagai kawasan tertentu, dan termasuk ke dalam 2 (dua) jenis kawasan tertentu. Dilihat dari nilai akhir yang paling besar, maka jenis kawasan yang paling sesuai untuk Bosscha adalah *kawasan tertentu kritis lingkungan akibat dampak kegiatan manusia*.

Tabel 12 Klasifikasi Kesesuaian Jenis Kriteria Kawasan Tertentu Terhadap Kompleks Observatorium Bosscha Dan Kawasan Sekitarnya

No	Kriteria			Klasifikasi
1	Kawasan Tumbuh	Tertentu	Cepat	Tidak Sesuai
2	Kawasan Berkembang	Tertentu	Potensial	Tidak Sesuai
3	Kawasan Pemerataan	Tertentu	Pendorong	Tidak Sesuai
4	Kawasan Lingkungan Kegiatan Manusia	Tertentu	Kritis Akibat Dampak	Sesuai
5	Kawasan Lingkungan Bencana Alam	Tertentu	Kritis Akibat Dampak	Tidak Sesuai
6	Kawasan Lingkungan Kerusakan Lingkungan	Tertentu	Kritis yang Rentan	Sesuai
7	Kawasan Tertinggal	Tertentu	Sangat	Tidak Sesuai

Sumber : Niken, 2004

Perumusan Upaya Pengelolaan Kompleks Observatorium Bosscha dan Kawasan Sekitarnya

Perumusan upaya pengelolaan Kompleks Observatorium Bosscha sebagai kawasan tertentu ditekankan pada konsep penanganan khusus dan upaya untuk mengurangi polusi cahaya di sekitar Bosscha.

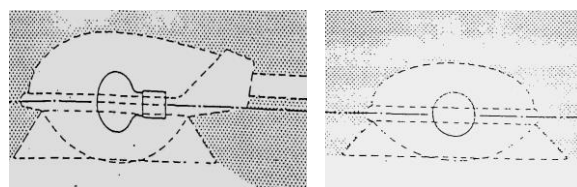
Upaya untuk Mengurangi Polusi Cahaya

Aspek-aspek yang perlu diatur sebagai upaya untuk mengurangi polusi cahaya di Kompleks Observatorium Bosscha adalah : (1) Kependudukan: Agar kondisi langit ideal bagi pengamatan, sesuai dengan standar, wilayah pada radius 1 km dari Observatorium Bosscha tidak boleh digunakan untuk permukiman akibat tekanan penduduk terhadap lahan. Secara fisik, upaya pengendalian untuk aspek kependudukan dapat dilakukan melalui : pembatasan perizinan bagi bangunan rumah tinggal (baru maupun perluasan), bangunan yang diperbolehkan dibangun hanya terbatas pada bangunan pemerintah atau penelitian yang tidak berupa tempat tinggal, akomodasi kegiatan usaha lainnya lebih diperketat. (2) Jenis Kegiatan: Jenis-jenis kegiatan yang diperbolehkan adalah kegiatan yang tidak mendorong perkembangan penduduk untuk

bertempat tinggal di kawasan sekitar Bosscha serta tidak menimbulkan dan tidak memakai cahaya luar bangunan dalam satuan yang besar. Jika akan dikembangkan kegiatan pariwisata di kawasan sekitar Bosscha, maka kegiatan pariwisata tersebut dapat berupa *agrotourism* atau agrowisata yang dapat dikembangkan dalam bentuk antara lain : kebun bibit, kebun bunga dan buah-buahan atau tanaman hias, pasar cinderamata hasil pertanian dan olahannya, dan kegiatan lain yang pada dasarnya merupakan tempat-tempat rekreasi siang hari yang sesuai dengan iklim Lembang, dikaitkan dengan kegiatan pertanian maupun keberadaan Observatorium Bosscha. (3) Guna Lahan: Guna lahan yang paling ideal bagi kawasan sekitar Bosscha adalah ruang terbuka hijau (misalnya taman nasional atau hutan lindung) dan bukan kawasan hunian (*nonresidential activity*). Upaya untuk mengurangi efek pantulan cahaya yang ditimbulkan akibat banyaknya lahan terbangun di kawasan sekitar Bosscha antara lain dengan menggunakan penutup lahan (*land coverage*), diisi oleh elemen lembut, yang berupa berbagai jenis tanaman dan penanaman pohon-pohon rindang, selain berfungsi untuk meredam cahaya, juga diharapkan dapat mengurangi tebaran debu ke angkasa. (4) Perizinan: Pengendalian pemanfaatan ruang melalui aspek perizinan dapat dilakukan melalui : evaluasi dan pemeriksaan izin bangunan yang berada di Kompleks Observatorium dan kawasan sekitarnya, penegakan prosedur perizinan dalam mendirikan bangunan untuk menjamin pelaksanaan kegiatan telah sesuai dengan peruntukan ruang dan kegiatan yang direncanakan dan pemberian izin mendirikan bangunan dilakukan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Langkah-langkah lain yang dapat dilakukan sebagai upaya pengurangan polusi cahaya pada Kompleks Observatorium Bosscha dapat dibagi menjadi dua, yaitu pencegahan dan pengendalian.

Langkah-langkah pencegahan dilakukan antara lain dengan mensosialisasikan upaya pengelolaan Observatorium Bosscha ini kepada masyarakat, sehingga masyarakat

dapat turut berperan serta dalam upaya pengelolaan Bosscha sebagai kawasan tertentu demi kelestarian dan kelangsungan Observatorium Bosscha itu sendiri. Langkah-langkah pencegahan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara : (a) Penggunaan alat penyaring pada teleskop dengan suatu teknologi agar sinar-sinar yang tidak diperlukan untuk penglihatan dapat tersisihkan (hanya batas-batas tertentu saja, bila cahaya di langit terlalu terang, maka penggunaan filter tidak efektif). (b) Penggunaan tudung (pelindung) lampu luar yang mengarah ke bawah, serta penentuan jenis-jenis lampu yang boleh dipergunakan (hindari jenis lampu fluoresen karena tingkat pencahayaannya sukar untuk dikurangi). Contoh tudung lampu yang benar dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Contoh Tudung Lampu Yang Benar

Langkah-langkah pengendalian dapat dilakukan dengan : (1) Membatasi jenis lampu yang dipergunakan untuk penerangan luar, lampu hias atau lampu iklan; (2) Membatasi waktu penggunaan penerangan, yaitu waktu menyalakan lampu hanya pada periode tertentu di malam hari (lampu papan reklame, lampu hias tidak perlu dinyalakan sepanjang malam hingga dini hari); (3) Mengurangi daerah-daerah perkerasan yang terkena sinar lampu (pelataran-pelataran dengan perkerasan).

Upaya Pengelolaan Berdasarkan Klasifikasi dan Karakteristik Gangguan di Observatorium Bosscha

Secara ringkas Upaya Pengelolaan Berdasarkan Klasifikasi dan Karakteristik Gangguan di Observatorium Bosscha dapat dijelaskan seperti pada **Tabel 13**

Tabel 13
Upaya Pengelolaan Berdasarkan Klasifikasi Dan Karakteristik Gangguan Di
Obseravrorium Bosscha

KLASIFIKASI GANGGUAN	JENIS GANGGUAN	PENYEBAB GANGGUAN	SUMBER GANGGUAN
Polusi Cahaya (Global)	Latar depan langit makin terang akibat cahaya yang dihamburkan oleh zarah (debu, aerosol, molekul)	-Penerangan luar ruang -Papan iklan dengan lampu -Penerangan jalan	-Lampu penerangan luar (bersifat permanent) -Lampu kendaraan bermotor dan kegiatan insidental yang menggunakan penerangan luar
Polusi Cahaya (Rinci)	Cahaya Latar depan langit mengandung emisi garis spektrum	-Jenis lampu penerangan luar dengan power kecil tapi membuat kesan terang (neon) -Penggunaan jenis lampu warna-warni	-Lampu penerangan luar (bersifat permanent) -Lampu kendaraan bermotor dan kegiatan insidental yang menggunakan penerangan luar
Iklim Mikro	Menguatnya turbulensi lapisan angkasa	Aliran udara akibat perbedaan temperatur antar lapisan angkasa	Panas yang dilepaskan oleh atap rumah atau lansekap pada malam hari
Polusi Atmosfir	Fluktuasi serapan angkasa lokal	-Kontribusi zarah angkasa akibat kegiatan manusia Jenis lansekap yg mempermudah zarah mengapung di angkasa	-Debu/partikel yg dihasilkan dr keg pddk (asap pabrik ,pemb sampah). Naik turunnya debu dipengaruhi oleh sumber panas yang dihasilkan dari atap bangunan
Getaran	Gerakan / getaran tanah	Bergetarnya tanah akibat kegiatan penduduk	-Lalu lintas kendaraan berat Penggalian tanah / tras di sekitar observatorium

SIFAT/KARAKTERISTIK GANGGUAN	DAMPAK	ALTERNATIF PENANGANAN
-Mengurangi kontras langit akibat bertambahnya kecerahan langit. Karakteristik gangguan bergantung pd: -Jumlah, jenis, dan kualitas keg. pddk -Jarak sumber cahaya dari teropong bintang. -Ketinggian lokasi sumber cahaya dari teropong. -Komposisi angkasa (musiman) di sekitar teropong Mengganggu pengamatan spectrum obyek langit, dengan gangguan bergantung pada : -Jumlah, jenis, dan kualitas kegiatan penduduk. -Jarak sumber cahaya dari teropong bintang. -Ketinggian lokasi sumber cahaya dari teropong.	Tidak dapat mengamati obyek langit lemah cahaya.	-Efisiensi penggunaan lampu luar, pengurangan lampu luar, desain bentuk lampu luar -Lansekap/ground cover dipilih yang tidak memerlukan cahaya -Pembatasan dan pengaturan jenis kegiatan malam hari teropong
-Mengganggu kestabilan iklim mikro -Besar gangguan bergantung pada jenis atap dan jumlah rumah.	Pengamatan untuk memperoleh informasi garis spektrum obyek langit akan terganggu walaupun obyek langit tersebut cukup terang	Membatasi jenis lampu yang dipergunakan untuk penerangan luar / lampu hias / lampu iklan.
-Mengganggu kestabilan iklim mikro -Besar gangguan bergantung pada jenis atap dan jumlah rumah.	Daya pisah informasi obyek langit tidak dapat diperoleh	-Mengurangi jumlah/ kepadatan bangunan -Atap bangunan menggunakan bahan yang cepat melepaskan panas kembali ke udara.
-Mengurangi transparansi angkasa sehingga mengaburkan pengamatan obyek langit. -Gangguan akan berlipat bila jika disertai dengan gangguan iklim mikro. -Membiaskan cahaya obyek langit Dapat menggeser orientasi sumbu teropong. Kuatnya getaran bergantung pada: -Frekuensi kendaraan berat yang lewat. -Volume / skala kegiatan penggalian	Serapan informasi langit oleh angkasa lokal berfluktuasi sehingga sukar untuk memantau fluktuasi atau variabelitas cahaya obyek langit Perubahan orientasi sumbu teleskop untuk mengikuti obyek langit tidak dpt berjalan dgn baik sehingga tidak dapat emperoleh citra hasil pemotretan yg baik.	-Pembatasan jenis dan kegiatan penduduk pada siang dan malam hari -Pengurangan / pengendalian jumlah bangunan di sekitar observatorium.

Sumber : Laboratorium Perancangan Kota, Departemen Teknik Planologi – ITB, 2003

Daftar Pustaka

- Agus H. 1994. *Studi Penilaian Mengenai Perhitungan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Sampah Sementara Sebagai Masukan Bagi Arahan Penentuan Adanya Tempat Pelayanan Pembuangan Sampah Sementara Di Garut*. Tugas Akhir. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Deputy Bidang Regional dan Daerah. 1995. *Pola Pengembangan Khusus Kawasan (Bandung Utara)*. *Laporan Final*. Jakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 1989. *Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Penyangga Observatorium Bosscha di Kabupaten DT II Bandung*. *Laporan Final*. Bandung.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 1992. *Rencana Umum Tata Ruang Kota Lembang*. *Laporan Final*. Bandung.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Kamus Tata Ruang*. Jakarta.
- Ferry Simatupang. 2001. *Observatorium Bosscha Lembang*. <http://www.bosscha.itb.ac.id>
- Ida, F dan Samuel, L. 2003. *Saat Bosscha Terancam Digusur*. <http://www.pikiran-rakyat.com>
- Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat ITB. 1998. *Analisis Dampak Lingkungan Regional Bandung Utara*. *Laporan Penelitian*. Pemerintah Propinsi Jawa Barat.
- Moedji, R. 2004. *Melestarikan Kawasan Teropong Bintang*. <http://www.bosscha.itb.ac.id>
- Niken Katrini Nareswari. 2007. *Kajian Penentuan Kriteria Kawasan Tertentu Kompleks Bosscha dan Implikasinya Terhadap Upaya Pengelolaan Kawasan*. Tugas Akhir. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Republik Indonesia. 1997. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 47 Tahun 1997 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional*. Badan Koordinasi Tata Ruang Nasional. Jakarta.
- Republik Indonesia. 1992. *Undang-Undang No. 24 Tahun 1992 Tentang Penataan Ruang*. Jakarta.
- San. 2004. *Warga KBU Temukan Dua Proyek Resor Tak Berizin*. <http://www.republika.co.id>
- Siti Yulita Siregar. 2000. *Kajian Masalah Gangguan Cahaya Untuk Menentukan Tindakan Perlindungan Bagi Observatorium Bosscha*. Tugas Akhir. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung.
- Taufiq, H. 2003. *Observatorium Bosscha dan Bandung Utara*. <http://www.pikiran-rakyat.com>
- Tim Editor Observatorium Bosscha ITB. 2001. *Observatorium Boscha ITB 50 Tahun Pendidikan Astronomi di Indonesia dan World Space Week 2001*. Observatorium Bosscha ITB. Bandung.
- Tulloch. 2004. *Lightning Answer NLIP Volume 7*. <http://www.lrc.rpi.edu>
- Wientor, Rah Mada. 2004. *Model Borobudur Untuk Bosscha*. <http://www.pikiran-rakyat.com>
- W.J.S. Poerwadarminta, 1982. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta.